

## О ПРОМЫШЛЕННОМ ПРИМЕНЕНИИ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Применение лазерных технологий во многих отраслях промышленности, таких как машиностроение, автомобилестроение, металлургия, энергетика и т. д. разнообразно. Предприятия, освоившие лазерные технологии, имеют ряд преимуществ. В статье представлены примеры решения различных технологических проблем путем использования лазерных резки, сварки и термоупрочнения.*

**Ключевые слова:** лазерные технологии, применение, резка, сварка, термоупрочнение.

Применение лазерных технологий в современном машиностроительном производстве разнообразно. Предприятия, освоившие лазерные технологии, имеют ряд преимуществ:

- возможность использования принципиально новых конструкторских и технологических решений, гибкость производства;
- глубокая автоматизация и роботизация производства, создание модернизированных рабочих мест, повышение квалификации и сокращение численности персонала;
- конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках;
- возможность участия в международных кооперациях;
- повышение культуры производства, привлекательность для молодых кадров.

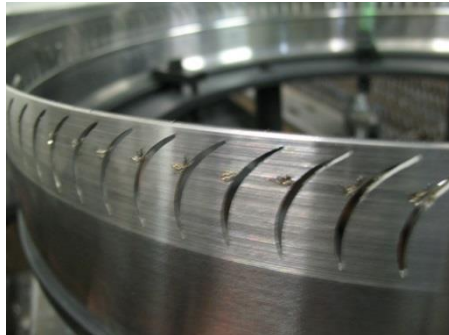
ЗАО «Региональный центр лазерных технологий» (ЗАО «РЦЛТ») является одним из самых технологически оснащенных лазерным оборудованием предприятий Уральского федерального округа, располагая следующими производственными возможностями:

- 3D-лазерная объемная обработка: резка, сварка, поверхностная термообработка, наплавка – *единственная в Уральском регионе*;
- 2D-резка листового и сортового проката из сплавов Ti, Al, а также из меди, углеродистых и нержавеющей сталей толщиной до 25 мм и других материалов;
- высокоточная гибка;
- изготовление высокоточных металлоконструкций весом до 15 тонн с точностью линейных размеров до  $\pm 1\text{--}2$  мм на длине до 7 м;
- аттестация на изготовление подъемно-транспортного оборудования по п. 7 «Грузозахватные приспособления» лазерного луча на обрабатываемый металл.

Используя преимущества в производительности, минимальное термическое воздействие, ЗАО «РЦЛТ» разработало для ряда изделий технологии изготовления, которые на сегодняшний день являются уникальными. Использование технологии лазерной резки позволяет получить наиболее высокую по сравнению с другими термическими методами резки скорость разделения тонколистового металла. Примеры применения ЗАО «РЦЛТ» лазерной резки представлены на рис. 1, 2.



а



б

Рис. 1. 3D-лазерная вырезка отверстий в днище нефтеперегонного аппарата диаметром 1900 мм – а; в лопаткодержателе – б

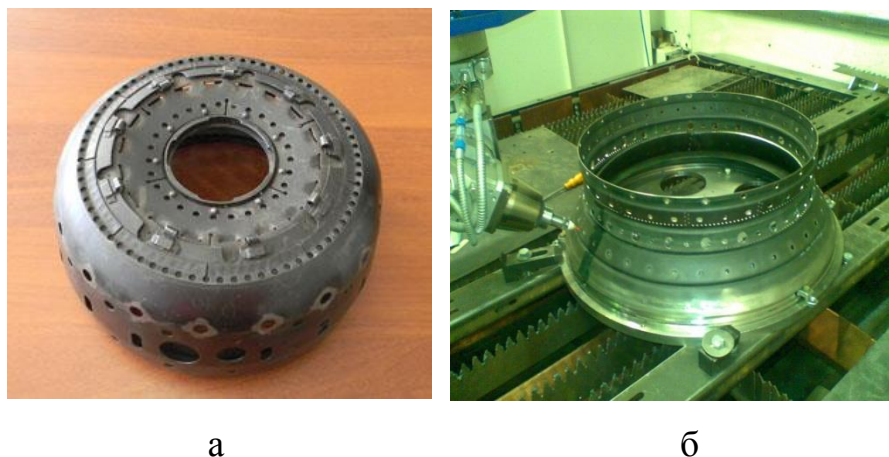


Рис. 2. 3D-лазерная вырезка отверстий в корпусе газогенератора двигателя – а;  
точно позиционированных отверстий диаметром от 0,3 мм и более – б

Важнейшим направлением эффективного применения лазерных технологий является сварка металлоконструкций. Лазерная сварка обладает рядом преимуществ в сравнении с другими способами сварки, основными из которых являются:

- универсальность, возможность обработки различных материалов, в том числе не свариваемых обычными способами: хрупких, композиционных и т. д.;
- возможность получения сварных швов с большим отношением глубины проплавления к ширине шва и с прочностью на уровне основного металла;
- до 10 раз большая производительность и до 10 раз меньшие нагрев и термические деформации изделий по сравнению с аргонодуговой сваркой;
- более широкий ассортимент, а также сниженная материалоемкость изделий за счёт уменьшения критичности на расположение сварного шва как с точки зрения теплового воздействия, так и компактности.

В совокупности указанные преимущества приводят к значительному повышению производительности труда, существенному снижению энергозатрат и материалов, повышению эксплуатационных и служебных свойств изделий.

Ниже представлены разработанные и применяемые в промышленных масштабах технологии лазерной сварки титана и нержавеющей стали.

В 2013 г. шахтная печь № 4 ОАО «Уфалейникель» была оснащена рекуператором новой конструкции для подогрева воздуха отходящими газами (рис. 3, а). 633 «воздушные» и «газовые» панели были изготовлены из тонких листов нержавеющей стали с применением лазерной сварки, обеспечивающей надежное и герметичное соединение ребер и листа при отсутствии значительной деформации (рис. 3, б). Суммарная длина сварных швов на каждой панели составила 80 метров, вес готового изделия – около 30 тонн. Конструкция позволяет экономить от 20 до 30 % кокса. Разработанная технология не имеет аналогов, недавно ЗАО «РЦЛТ» получило на нее патент.



Рис. 3. Рекуператор шахтной печи – а; лазерная сварка ребер и листа теплообменника – б

Другим примером использования лазерной сварки является изготовление длинномерных балок из титана, представляющих собой прямоугольные сварные трубы с поперечным сечением 281х30 мм из листового проката титанового сплава ПТЗВ толщиной 3–5 мм (рис. 4). Длина балок различная и составляет от 850 до 1770 мм. Сварка, как и вырезка заготовок, производится на лазерном комплексе TLC 1005.

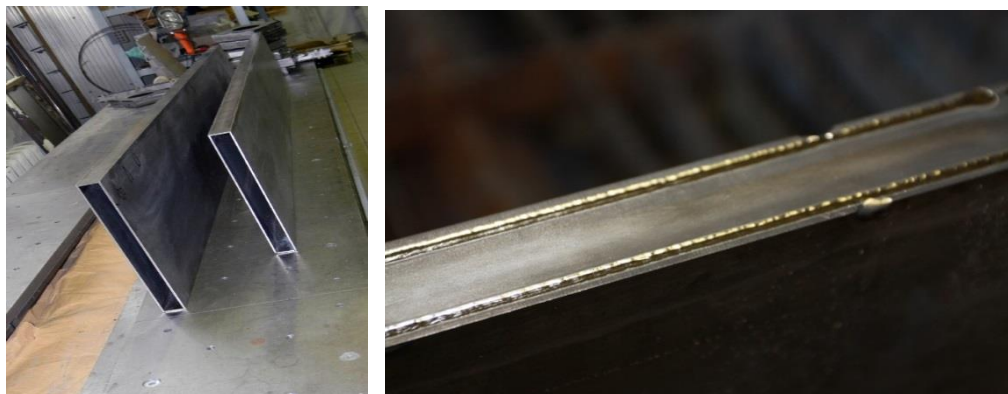


Рис. 4. Лазерная сварка балок из титана

Для предотвращения окисления поверхности шва во время сварки разработана система защиты зоны сварки с внутренней и внешней стороны. Кромки деталей после лазерной резки с применением гелия не требовали дополнительной зачистки под сварку.

Примером применения комплексной технологии лазерной обработки является сварка листов из нержавеющей стали с последующей вырезкой отверстий при изготовлении сита (рис. 5).

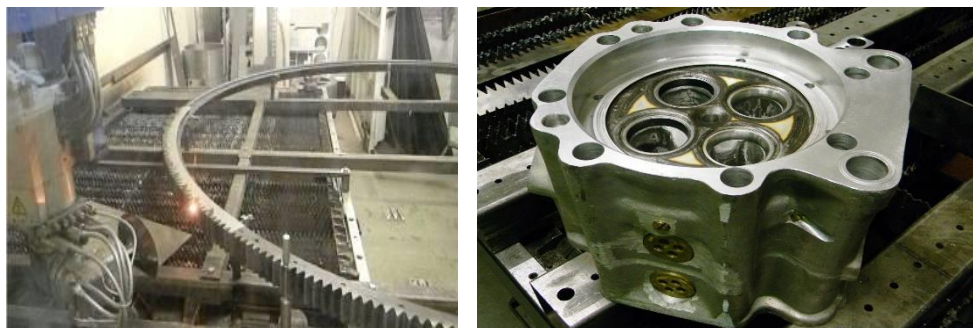


Рис. 5. Применение лазерной сварки и резки при изготовлении сита

Лазерное поверхностное упрочнение деталей машин из сталей, алюминиевых сплавов, из специальных жаростойких и жаропрочных сплавов и т. д. придает упрочненной поверхности повышенную износостойкость в



различных условиях эксплуатации. Примером является термоупрочнение зубчатого колеса из стали 38ХНЗМА (рис. 6, а) и поверхности огневой камеры дизельного мотора из алюминиевого сплава АЛ-6 (рис. 6, б).



а

б

Рис. 6. Лазерное термоупрочнение зубчатого колеса диаметром 2880 мм – а;  
камеры дизельного мотора – б

В заключении следует отметить, что потенциал применения лазерных технологий велик во многих отраслях промышленности, таких как машиностроение, аэрокосмическая техника, автомобиле- и судостроение, нефтегазовая отрасль, металлургия, сельхозмашиностроение.